다수의 영상신호원간 결합 부호화율 할당방법

권순각[†] · 이종극[††] · 김태석[††]

요 약

다수의 영상 신호원들이 제한된 대역을 갖는 전송로를 통하여 동시에 전송되는 경우에, 결합 대역할당 방법이 필요하다. 본 논문은 영상 신호원들 사이에 일정한 화질비율을 제공해 주기위한 결합 대역할당 방법을 제안한다. 먼저, 다수의 영상신호원의 다중화 시스템에서 왜곡과 부호화율 사이의 근사화된 모델을 제시한다. 그리고나서, 간단한 구현을 위해서 근사화된 모델변수들을 사용하여 신호원들간 일정 왜곡비율을 갖도록 각 신호원에 부호화율을 할당한다. 실험결과로 부터 기존의 독립적인 부호화율 제어방법에 비해서 제안된 부호화율 제어방법이 영상들 사이에서 거의 일정한 화질비율을 유지시켜줌을 보인다.

A Joint Bitrate Allocation among Multiple Video Sources

Soon-kak Kwon[†], Jong-Keuk Lee[††] and Tai-Suk Kim[††]

ABSTRACT

When the multiple video sources are together transmitted through the channel of fixed bandwidth, the efficiently joint bandwidth allocation is necessary. This paper presents the joint bandwidth allocation method to keep the constant picture quality ratio among the video sources. We first find an approximated model of distortion and bitrate for the multiplexing system of multiple sources. Then we obtain the bitrate for each source to have constant distortion ratio among the sources by using the approximated model parameters for simple implementation. It is shown by simulation that the proposed bandwidth allocation can keep almost constant picture quality ratio among the sources in comparison to an independent bandwidth allocation method

1. 서 론

영상압축과 디지털 전송기술의 발달로 인하여 기존의 다양한 전송매체에 디지털 영상신호의 전송이 가능하게 되었다. 특히, 위성, 지상파, 케이블 TV 방송채널은 전송기술에 의해서 각 채널당 다양한 해상도와 화질의 디지털 영상신호가 전송될 수 있을 만큼의 충분한 대역폭을 확보하게 되었다. 기존 지상파 TV 채널은19Mb/s, 케이블 TV 채널은 27-38Mb/s, 위성방송 채널은 32 Mb/s의 대역을 허용할 수 있게 되었다. 따라서, 현재의 NTSC TV급 화질을 제공해주기 위해서는 디지털 NTSC 영상신호원당 3-6Mb/s의 대역이 필요하게 되는데, 기존 지상파 TV 채널에는 3-6개, 케이블 TV 채널에는 5-12개, 위성방송 채널에는 6-9개의 NTSC 신호원의 전송이 가능하게 되었다.

이렇게 다수의 영상신호원이 동시에 한 채널에 전송되는 다중화환경에서는 한 채널에 할당된 전체대역을 각 신호원에 효과적으로 분배해주는 대역 할당 방법이 필요하게 되는데[1,2], 지금까지 다수의 방법들이 제시되어져 왔다. MPEG-2 TM5[3]에서는 다중화되는 각 영상의 해상도 비율만을 고려하여 각 영상에 부호화율을 분배해 준다. 이 방법은 다중화되는 영상들의 상대적인 특성이 비교되지 않기 때문에 구현이 간단한 장점을 있지만, 영상의 특성에 관계없이 서로 독립적으로 부호화율이 할당되어 복잡한 영상과 단순한 영상 사이에서 주관적 화질의 차이가 커지게 된다. Sakazawa 등[4,5]은 다중화되는 영상

† 종신회원, 기술신용보증기금 기술평가센터 차장
†† 종신회원, 동의대학교 컴퓨터응용공학부 교수

간 특성을 고려하여 영상간 균등한 화질을 분배해주는 결합 대역할당 방법을 제시하였다. 이 방법들은 다중화되는 영상들간에 거의 균등한 화질이 분배되지만, 영상들간에 사용자 또는 분배자 서비스분류에 따라 서비스 영상에 대해 우선순위를 부여하고 우선순위에 따라 차등적으로 화질을 분배해줄 수 없다.

따라서 사용자의 우선순위에 따라 균등한 화질 뿐만아니라 차등적으로 화질이 분배되도록 각 영상에 적절하게 대역할당(즉, 부호화율)을 할당해 주는 제어방법이 필요하게 된다. 부호화율 할당을 위해서는 화질(즉, 왜곡)이 부호화율에 크게 영향을 받으므로 왜곡-부호화율의 관계규명이 선행되어야 한다. 왜곡-부호화율의 관계는 기존의 일부 부호화율 제어방법[3,4,6]에서 제시되었는데, 이러한 관계는 부호화시스템에 크게 의존되며, 그 시스템에 최적인 관계식이 설정되어야 한다.

본 논문에서는 다수 영상이 MPEG-2 부호화되어 다중화되고 전송로의 대역폭이 제한된 상황에서, 영상들 사이에서 균등한 화질 뿐만아니라 차등적 화질을 위해 일정한 화질비율이 만족되도록 부호화율을 제어하는 방법을 제안한다. 이를 위해서 영상특성, 영상내의 부호화화면의 종류에 따라 MPEG-2 부호화시스템[7]에 대한 왜곡-부호화율 사이의 관계를 제시하고, 실시간 제어를 위해 근사화된 왜곡-부호화율 관계식을 적응적으로 이용하여, 사용자의 요구사항에 맞게 영상들 사이에서 화면단위로 일정한 왜곡비율이 만족되도록 부호화율을 찾는다. 또한 실시간 제어를 위해 사용된 관계식 모델의 근사화 변수들이 사용자 요구조건에 미치는 영향을 분석하고, 근사화의 타당성을 입증한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 서론에 이어서 2장에서는 MPEG-2 부호화시스템에 대한 왜곡과 부호화율 사이의 관계식을 모의실험을 바탕으로 구한다. 3장에서는 다중화되는 영상들 사이에서 일정한 화질비율을 제공해주는 적응적 부호화율 제어방법을 제안한다. 4장에서는 모의실험을 통해서 제안된 방법에 대한 성능을 평가한다. 마지막으로 5장에서는 결론을 맺는다.

2. 왜곡과 부호화율 관계

영상신호의 복호화 재생 왜곡은 부호화 과정에서 할당된 부호화율에 의존한다. 따라서, 재생 왜곡과 부호화율간에는 직접적인 관계가 형성된다. 본 장에서는 기존에 제시된 왜곡-부호화율의 모델들을 살펴보고, MPEG의 영상 부호화기법에서 근사화된 왜곡-부호화율의 관계를 모의실험을 바탕으로 살펴본다.

2.1 기존의 왜곡-부호화율 관계 모델

비기억이고 평균이 영인 Gaussian 신호에 대하여 왜곡 (원 화소와 재생 화소 사이의 제곱오차의 평균)과 부호화율은 다음 식과 같이 관계된다[8].

$$D = \sigma^2 \cdot 2^{-2R} \qquad (1)$$

$$\log D = \log \sigma^2 - 2\log 2 \cdot R \qquad (2)$$

여기서 D는 왜곡 (MSE), R은 부호화율 (화소당 비트수)이고, σ^2는 신호의 분산값이다. MPEG 부호화시스템에 대한 부호화율 배분방법을 위하여 Sakazawa[4] 등에서는 위 식의 왜곡과 부호화율의 관계식을 이용하고 있고, Kato[6] 등에서는 식(2)의 R과 $\log D$의 선형관계 대신에 $\log R$과 $\log D$의 선형관계를 이용하고 있다.

2.2 MPEG-2 부호화시스템내의 왜곡-부호화율 관계

실제 모의실험에 의해 MPEG-2 부호화시스템에 대한 왜곡과 부호화율 관계를 조사한다. MPEG에서 제시한 "Flower Garden", "Football", "Mobile & Calendar", "Popple"의 네가지 실험영상의 규격중에서, 704 화소수와 480 주사선의 30Hz 격행주사 규격(interlaced format)의 명도(luminance) 신호와 352 화소수와 240 주사선의 30Hz 격행주사 규격의 색차(chrominance) 신호가 사용된다. 각 영상의 45화면은 TM5[3] 부호화방법에 의해서 부호화되고, 한 GOP내의 화면수는 15이고 B-화면이 없는 I-화면과 P-화면으로 구성된다. 여기서는 왜곡과 부호화율 사이의 직접적인 관계를 얻기위해서 TM5 부호화율 제어방법에서의 적응적 양자화과정은 적용하지 않고, 4.0~8.0Mb/s 범위에서 0.4Mb/s간격으로 부호화율을 가변시킨다.

모의실험 결과를 바탕으로 MPEG-2 부호화화면 종류에 대하여 부호화율 (화소당 비트수)의 변화에 따라 화면당 평균된 왜곡 (명도와 색차성분의 원 화

소와 재생 화소간 제곱오차의 평균)을 비교하여 그림 1에 나타낸다. 또한 식(1),(2)와 유사하게 왜곡과 부호화율 사이를 다음의 관계식에 따라 최소자승근사 Fitting 알고리즘에 의해 근사화시킨 선들도 함께 나타낸다.

$$D = 10^{m-nR} \tag{3}$$

$$\log D = m - nR \tag{4}$$

여기서 m은 식(1),(2)에서처럼 입력신호에 의존되는 변수이고, n은 기울기 변수로서, 다양한 영상과 부호화화면에 대한 특징을 표 1에서 나타낸다. 표 1에서처럼 n은 영상의 종류에는 거의 의존되지 않고, 부호화화면 종류에 의존함을 알 수 있다.

(a) I-picture

(b) P-picture
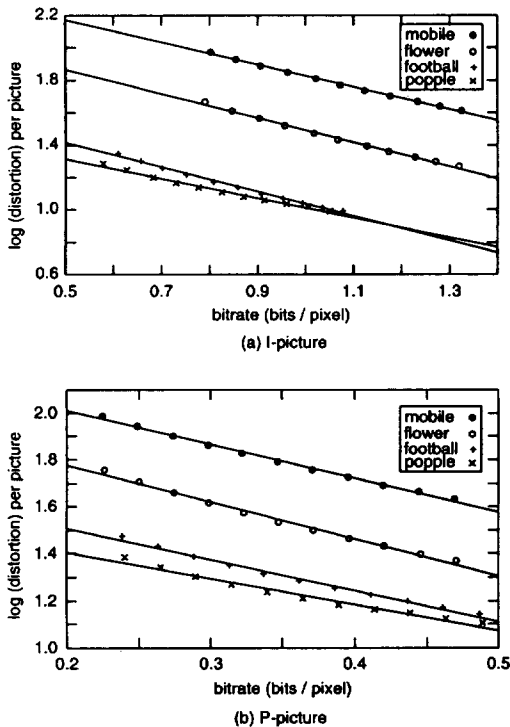
그림 1. 왜곡-부호화율 관계 (부호화율: 4.0Mb/s-8.0Mb/s)

3. 제한된 전체대역에서 화질비율제어 방법

다수의 영상신호의 다중 전송을 위한 전송로의 부호화율이 일정하게 제한된 상황에서 사용자의 요구에 따라 영상간 화질을 균등 또는 차등하게 제어시켜 줄 필요가 있다. 이를 위해서 2장에서 제시한 근사화된 왜곡-부호화율 모델식을 이용하여 사용자의 요구에 따라 영상간 왜곡을 분배시키는 방법을 제안하고, 제안된 방법에서 사용된 근사화된 모델변수가 요구사항에 미치는 영향을 분석한다.

표 1. 실험영상에 대한 m, n 값의 비교

실험영상	I-화면		P-화면	
	m	*n*	*m*	*n*
Flower Garden	2.239	0.745	2.088	1.559
Football	1.795	0.757	1.773	1.320
Mobile & Calendar	2.512	0.685	2.297	1.441
Popple	1.620	0.608	1.628	1.107
근사값	-	0.7	-	1.4

3.1 근사화된 모델변수를 이용한 대역할당

N개의 영상에 할당된 부호화율 R_t가 일정하게 제한되어 있다.

$$R_t = \sum_{i=1}^{N} R_i \tag{5}$$

여기서 R_i는 i-번째 영상에 대한 부호화율 (화소당 비트수)이다. 차등적 화질을 위한 다음의 요구사항이 설정된다.

$$\alpha_i D_i = \alpha_j D_j, \quad 1 \le i, j \le N \tag{6}$$

여기서 D_i는 i-번째 영상의 왜곡이고, α_i는 i-번째 영상의 다른 영상에 대한 왜곡비율의 인자로서 다른 영상에 비하여 값이 크면 클수록 상대적으로 더 작은 왜곡을 갖게됨을 의미한다. 만약 모든 영상에 대하여 α=1이 만족되면, 모든 영상에 균등한 왜곡이 분배되는 경우가 된다. 식(3)의 왜곡-부호화율의 모델이 이용되면, 식(6)은 다음 식과 같이 다시 쓰여질 수 있다.

$$\alpha_i \cdot 10^{m_i - n_i R_i} = \alpha_j \cdot 10^{m_j - n_j R_j}, \quad 1 \le i, j \le N \tag{7}$$

위식을 R_i에 대하여 정리하면 다음 식이 얻어진다.

$$R_i = \frac{n_j R_j + (m_i - m_j) + (\log \alpha_i - \log \alpha_j)}{n_i} \tag{8}$$

식(8)이 식(5)에 대입되어 정리되면,

$$= n_j R_j \sum_{i=1}^{N} \frac{1}{n_i} + \sum_{i=1}^{N} \frac{(m_i - m_j) + (\log\alpha_i - \log\alpha_j)}{n_i} \quad (9)$$

식(9)에서 변수 j 와 i가 서로 바뀌면, i번째 영상에 다음과 같은 부호화율 R_i가 할당된다.

$$R_i = \frac{R_t - \sum_{j=1}^{N} \frac{(m_j - m_i) + (\log\alpha_j - \log\alpha_i)}{n_j}}{n_i \sum_{j=1}^{N} \frac{1}{n_j}} \quad (10)$$

식(10)이 사용되기 위해서는 각 영상에 대한 왜곡-부호화율 모델식에서 변수 m, n 값이 알려져야 한다. 각 영상의 실제 변수값들은 같은 화면들이 적어도 두번 이상 부호화되어야만 알 수 있다. 이것은 계산의 복잡성이 증가되고 화면 지연이 발생된다. 따라서 본 논문에서는 간단한 구현을 위해서 실제 m, n 값에 대신하여 근사화된 변수값을 사용한다. 표 1로부터 n 값은 영상에는 거의 의존되지 않고 부호화화면 종류에 의존되므로 모든 영상의 각 부호화화면 종류마다 일정한 상수로 설정한다. 즉, I-화면에는 $\bar{n}$=0.7, P-화면에는 $\bar{n}$=1.4. m은 영상에 의존되는데, 갑작스럽게 화면이 변화지 않는 한 같은 부호화종류의 화면의 왜곡-부호화율의 특성이 상당히 유사할 수 있으므로, 이전의 같은 부호화종류 화면의 m을 현재 화면에 대한 m으로 예측한다. 따라서 식(10)에서 근사화된 변수를 사용하면 다음식을 얻을 수 있다.

$$R_i(k) = \frac{R_t(k)}{N} - \frac{1}{N} \sum_{j=1}^{N} \frac{(m_j(k-1) - m_i(k-1)) + (\log\alpha_j - \log\alpha_i)}{\bar{n}} \quad (11)$$

여기서 $m_j(k\text{-}1)$는 이전 k-1번째의 같은 부호화화면에서 얻어진 부호화율 $R_j(k\text{-}1)$와 화면당 평균된 왜곡 $D_j(k\text{-}1)$를 식(4)에 대입하여 계산한 값으로서, 다음 식과 같이 계산된다.

$$m_j(k-1) = \log D_j(k-1) + \bar{n} R_j(k-1). \quad (12)$$

3.2 근사화된 변수의 영향

실제 n 값 대신에 근사화 값을 사용한 경우에 식(6)에서 사용자가 요구한 왜곡비율에 미치는 영향을 분석한다. i 번째 영상의 k 번째 화면에 대한 왜곡과 부호화율은 식(4)로부터 다음 식과 같이 쓰여질 수 있다.

$$\log D_i(k) = m_i(k) - n_i(k) R_i(k) \quad (13)$$

근사화된 n의 영향만을 분석하기 위해서, 식(13)에서 i번째 영상의 왜곡-부호화율의 특성이 시간적으로 연속되는 화면에 관계없이 동일한 특성을 가진다고 가정하면, (즉, $m_i(k\text{-}1) = m_i(k) = ... = m_i$, $n_i(k\text{-}1) = n_i(k) = ... = n_i$), 식(13)은 다음 식으로 다시 쓰여질 수 있다.

$$\log D_i(k) = m_i - n_i R_i(k) \quad (14)$$

식(4)를 이용하여 m_i에 k-1번째 화면의 왜곡-부호화율을 대입하면 식(14)는 다음 식이 된다.

$$\log D_i(k) = \log D_i(k-1) + n_i R_i(k-1) - n_i R_i(k) \quad (15)$$

위식에 실제 n대신에 근사화된 $\bar{n}$을 이용하여 식(11)의 $R_i(k)$를 대입하면,

$$\log D_i(k) = \log D_i(k-1) + n_i R_i(k-1) - n_i \frac{R_t(k)}{N}$$
$$+ \frac{n_i}{N} \sum_{j=1}^{N} \frac{(\log D_j(k-1) - \log D_i(k-1)) + (\log\alpha_j - \log\alpha_i)}{\bar{n}}$$
$$+ \frac{n_i}{N} \sum_{j=1}^{N} (R_j(k-1) - R_i(k-1)) \quad (16)$$

여기서 모든 영상의 k-1번째와 k번째 화면들에게 할당된 전체 부호화율이 같으면, (즉,

$$R_t(k) = R_t(k-1) = \sum_{j=1}^{N} R_j(k-1)),$$

$$\log D_i(k) = \log D_i(k-1$$
$$+ \frac{n_i}{N} \sum_{j=1}^{N} \frac{(\log D_j(k-1) - \log D_i(k-1)) + (\log\alpha_j - \log\alpha_i)}{\bar{n}}$$
$$= \frac{\bar{n} - n_i}{\bar{n}} \log D_i(k-1) + \frac{n_i}{N} \sum_{j=1}^{N} \frac{\log D_j(k-1)}{\bar{n}}$$
$$+ \frac{n_i}{N} \sum_{j=1}^{N} \frac{(\log\alpha_j - \log\alpha_i)}{\bar{n}} \quad (17)$$

식(17)은 영상신호의 k-1번째 화면에서의 왜곡과 k번째 화면에서 발생되는 왜곡 사이의 관계를 나타낸다. 따라서 식(17)을 이용하여 화면이 진행됨에 따른 왜곡의 변화, 즉, 영상간 왜곡의 비율을 알 수 있다.

한편, 모든 영상신호의 왜곡 사이에서 요구사항

식(6)이 만족되기 위해서는 화면이 진행됨에 따라 화면간 왜곡비율이 요구되는 값으로 수렴되어야 한다. 즉, 화면이 진행됨에 따라 실제 화면간 왜곡비율과 요구된 왜곡비율 사이 차의 제곱의 모든 합이 감소되어야 한다. k-1번째와 k번째 화면의 왜곡비율사이에서 다음조건이 만족되면 요구되는 왜곡의 비율로 수렴될 것이다.

$$\sum_{j=1}^{N}\left(\frac{\alpha_i}{\alpha_j}-\frac{D_j(k-1)}{D_i(k-1)}\right)^2 > \sum_{j=1}^{N}\left(\frac{\alpha_i}{\alpha_j}-\frac{D_j(k)}{D_i(k)}\right)^2 \quad (18)$$

식(18)은 N개의 영상신호중에서 두 신호간 다음 조건이 만족하면 자연히 만족하게 된다.

$$\left(\frac{\alpha_i}{\alpha_j}-\frac{D_j(k-1)}{D_i(k-1)}\right)^2 > \left(\frac{\alpha_i}{\alpha_j}-\frac{D_j(k)}{D_i(k)}\right)^2, \ 1 \le i \ne j \le N \quad (19)$$

식(17)에서 i, j번째 영상만을 고려하면 다음 식이 얻어진다.

$$\begin{aligned}\log D_i(k) &= \frac{\bar{n}-n_i}{\bar{n}}\log D_i(k-1) \\ &+ \frac{n_i}{2}\frac{\log D_i(k-1)+\log D_j(k-1)}{\bar{n}} \\ &+ \frac{n_i}{2}\frac{(\log\alpha_j-\log\alpha_i)}{\bar{n}} \\ &= \frac{2\bar{n}-n_i}{2\bar{n}}\log D_i(k-1)+\frac{n_i}{2\bar{n}}\log D_j(k-1) \\ &+ \frac{n_i}{2\bar{n}}(\log\alpha_j-\log\alpha_i)\end{aligned} \quad (20)$$

마찬가지로 위 식으로부터 $\log D_j(k)$를 유도할 수 있다.

$$\begin{aligned}\log D_j(k) &= \frac{2\bar{n}-n_j}{2\bar{n}}\log D_j(k-1)+\frac{n_j}{2\bar{n}}\log D_i(k-1) \\ &+ \frac{n_j}{2\bar{n}}(\log\alpha_i-\log\alpha_j)\end{aligned} \quad (21)$$

따라서 식(20),(21)로부터 k번째 화면의 i, j번째 영상간 왜곡비율은 k-1번째 화면의 영상간 왜곡비율과 다음처럼 관계식이 형성된다.

$$\frac{D_j(k)}{D_i(k)} = \left(\frac{\alpha_i}{\alpha_j}\right)^E \cdot \left(\frac{D_j(k-1)}{D_i(k-1)}\right)^F \quad (22)$$

여기서

$$E = \frac{n_i+n_j}{2\bar{n}} \quad (23)$$

$$F = \frac{2\bar{n}-(n_i+n_j)}{2\bar{n}} \quad (24)$$

식(22)을 수렴 조건식(19)에 대입하면,

$$\left(\frac{\alpha_i}{\alpha_j}-\frac{D_j(k-1)}{D_i(k-1)}\right)^2 > \left(\frac{\alpha_i}{\alpha_j}-\left(\frac{\alpha_i}{\alpha_j}\right)^E \cdot \left(\frac{D_j(k-1)}{D_i(k-1)}\right)^F\right)^2 \quad (25)$$

$$\left(1-\frac{\alpha_j}{\alpha_i}\frac{D_j(k-1)}{D_i(k-1)}\right)^2 > \left(1-\left(\frac{\alpha_j}{\alpha_i}\frac{D_j(k-1)}{D_i(k-1)}\right)^F\right)^2 \quad (26)$$

따라서 식(26)이 만족되기 위해서는 F가 다음의 범위내에 존재해야 한다.

$$-1 \le F \le 1 \quad (27)$$

식(24)로부터,

$$0 < \frac{n_i+n_j}{2} < 2\bar{n} = \bar{n}+\bar{n} \quad (28)$$

위식은 두 영상 신호에 대한 n의 근사값 합이 실제값 합의 1/2배보다 크면 화면이 진행됨에 따라 식(19)의 수렴 요구사항이 만족됨을 의미하며, 표 1로부터 MPEG-2 부호화시스템에서 실제 n 값은 근사화가 가능하고 식(28)의 조건을 충분하게 만족함을 알 수 있다.

4. 실험 결과

모의실험으로부터 다중 영상 전송에 대한 독립적인 부호화율 할당방법과 제안된 부호화율 할당방법의 부호화후 얻어지는 부호화율과 왜곡의 성능을 비교한다. 본 모의실험에서는 4개의 영상이 다중화되며, 각 영상은 704 화소수×480 주사선수×30 Hz의 격행규격 명도성분과 352 화소수×240 주사선수×30 Hz 의 격행규격 색차성분으로서, 45화면이 사용된다. 각 영상의 부호화 구조는 2장에서와 마찬가지로 하나의 GOP내에서 B-화면이 없는 15화면으로 구성된다. 이러한 4개의 영상이 일정한 부호화율 24.0Mb/s을 갖는 전송로에 다중화되어 전송된다. 따

라서, 독립적인 부호화율 제어방법에는 각 영상에 동일하게 6.0Mb/s의 부호화율이 할당된다.

그림 2는 독립적인 부호화율 할당방법에 대한 부호화결과를 나타낸다. 모든 영상에 동일한 부호화율이 할당되었기 때문에 영상 특성에 따라서 화질(즉, Peak-SNR)이 크게 차이남을 알 수 있는데, Popple 영상은 Mobile & Calendar 영상에 비해서 복잡도가 단순하여 PSNR이 약 6dB 높다. 평가척도인 PSNR은 명도 및 색차성분 전체에 대해 다음 식에 의해 계산된다.

$$PSNR_i(k) = 10\log(255^2 / MSE_i(k)) \quad (29)$$

$$MSE_i(k) = \frac{1}{(704\times720)}\sum_{x=1}^{704}\sum_{y=1}^{720}\left(f(x,y,k) - f'(x,y,k)\right)^2 \quad (30)$$

여기서, $f(x, y, k)$는 i번째 다중화영상의 k번째 화면내 수평방향 x번째, 수직방향 y번째 화소이고, $f'(x, y, k)$는 $f(x, y, k)$에 대한 부호화 및 복호화과정을 거친후에 재생된 화소이다.
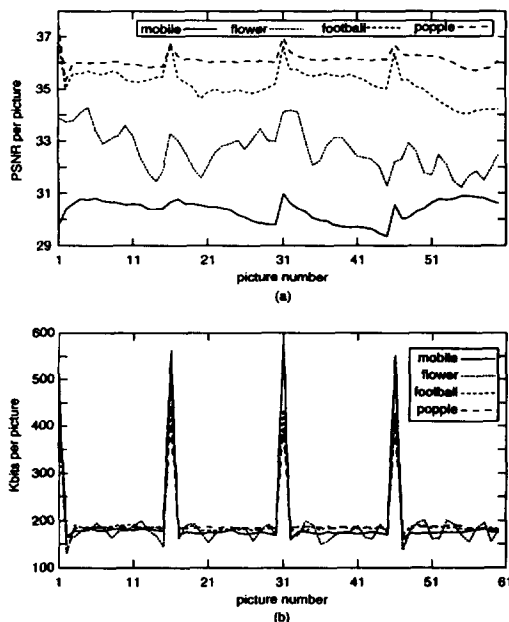
그림 2. 독립적 부호화율 할당방법에 대한 부호화 결과; (a) PSNR, (b) 발생비트수

그림 3은 식(6)에서 α=1인 경우를 위해서 제안된 부호화율 제어방법에 의해서 영상간 화질비율을 제어한후의 부호화 결과를 나타낸다. Popple 같은 단순한 영상에 비해서 Mobile & Calendar 같은 복잡한 영상에 더 많은 부호화율이 할당되므로써 영상 사이에서 PSNR이 거의 비슷하게 유지됨을 알 수 있다.
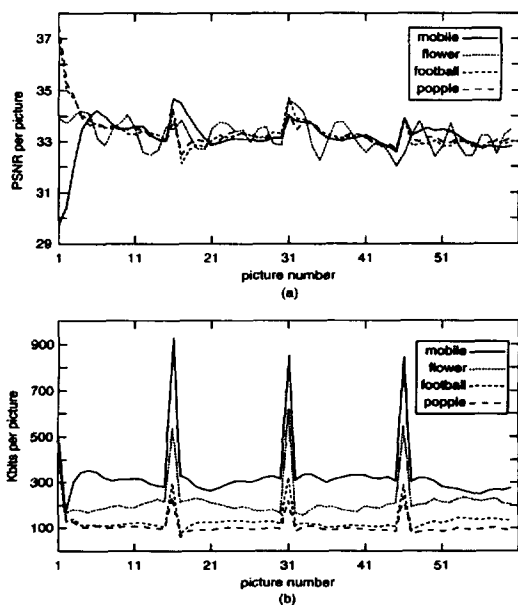
그림 3. 제안된 부호화율 할당방법(α = 1)에 대한 부호화결과; (a) PSNR, (b) 발생비트수

표 2는 그림 2와 그림 3의 두 방법에 대하여 각 영상에 대한 부호화후 왜곡의 평균값과 영상간 차이정도를 각각 나타낸다. 평균값(M)과 차이정도(ΔM)는 다음 식에 의해 계산된다.

$$M_i = \left(\sum_{k=1}^{45} MSE_i(k)\right) / 45 \quad (31)$$

$$\Delta M_i = \left(M_i - \left(\frac{1}{4}\sum_{i=1}^{4} M_i\right)\right) / \left(\frac{1}{4}\sum_{i=1}^{4} M_i\right) \quad (32)$$

표 2. 복호화후 왜곡에 대한 평균값(M)과 차이정도(ΔM)의 비교

실험 영상		Flower	Football	Mobile	Popple	전체
독립적 방법	M	36.89	20.36	61.26	15.81	33.58
	ΔM	9.8%	-39.3%	82.4%	-52.9%	0%
제안 방법	M	31.60	31.66	30.87	31.53	31.41
	ΔM	0.6%	0.7%	-1.7%	0.3%	0%

독립적 방법에 의해서는 영상간 왜곡의 평균값이 크게 차이나서, 다중화되는 4가지 실험영상 전체평

균에서 최대 82.4%까지 차이나지만, 제안된 방법에 의해서는 α=1의 요구조건에 맞추어 모든 영상의 왜곡 평균값이 31에 근접하게 되며, 전체평균에서 최대 1.7%까지만 차이나서 영상간 차이정도가 크게 줄어듬을 알 수 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 다중화되는 영상 신호원간 우선순위를 고려하여 영상간 화질비율을 제공해 주기위한 결합 대역할당 방법을 제안한다. 제안된 부호화율 제어방법은 영상의 특성, 부호화화면의 종류에 의존되는 왜곡-부호화율 모델의 관계식을 얻는다. 이러한 관계식으로 부터, 실시간 적응적으로 부호화율을 제어하기 위해서 모델변수를 근사화시키고, 근사화가 수렴에 미치는 영향을 분석하여 근사화의 타당성을 검증한다. 실험결과로 부터, 기존의 독립적 부호화율 제어방법은 다중화되는 영상 사이에서 왜곡이 최대 82.4%로 크게 차이가 나지만, 제안된 부호화율 제어방법은 사용자의 요구조건에 부합하여 최대 1.7%정도로 일정한 화질비율을 유지시켜줌을 보인다.

참 고 문 헌

[1] G. Keesman and D. Elias, Analysis of Joint Bit-Rate Control in Multi-Program Image Coding, Proceeding of Visual Commun. Image Processing '94, Vol. 2308, Sep. 1994.

[2] L. Wang and A. Vincent, Bit Allocation for Joint Coding of Multiple Video Programs, Proceeding of Visual Commun. Image Processing '97, Vol. 3024, Feb. 1997.

[3] MPEG-2, Test Model 5 (TM5), Doc. ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/93-400, Test Model Editing Committee, Apr. 1993.

[4] S. Sakazawa and Y. Takishima, Coding Control Scheme for a Multi-encoder System, Proc. Int. Workshop on Packet Video, Mar. 1996.

[5] Soon-kak Kwon and Jae-kyoon Kim, Bandwidth Allocation for Uniform Picture Quality among Multiple Video Sources, Proc. Int. Workshop on HDTV'98, Oct. 1998.

[6] J. Katto and M. Ohta, Mathematical Analysis of MPEG Compression Capability and Its Application to Rate Control, Proc. Int. Conf. Image Processing, Vol.2, Oct. 1995.

[7] ISO/IEC IS 13818-2. ITU-T Recommendation H.262, Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information, Nov. 1994.

[8] N. S. Jayant and P. Noll, Digital Coding of Waveforms : Principles and Applications to Speech and Video, Prentice-Hall, 1984.

권 순 각

1990년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사)
1992년 2월 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업 (공학석사)
1998년 2월 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(공학박사)
1998년 3월~1998년 8월 전자통신연구원 선임연구원
1998년 9월~현재 기술신용보증기금 기술평가센터 차장
관심분야 : 영상부호화 및 전송기법, 영상신호처리

이 종 극

1978년 2월 경북대학교 전자공학과(공학사)
1988년 2월 미국 North Carolina St. Universtiy(공학석사)
1993년 6월 미국 Texas A&M University(공학박사)
1988년 6월 Assistant Teaching
1994년~현재 동의대학교 컴퓨터응용공학부 교수
관심분야 : 컴퓨터 네트워크, 병렬처리

김 태 석

1981년 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사)
1989년 일본 KEIO대학 이공학부 계산기과학전공(공학석사)
1993년 일본 KEIO대학 이공학부 계산기과학전공(공학박사)
1993년 일본 국제전신전화연구소 (KDD) 기술고문
1993년 일본 KEIO대학 이공학부 객원연구원
1994년~현재 동의대학교 컴퓨터응용공학부 교수
자 격 증 : 멀티미디어기술사, 인터넷시스템관리사(기술사)
저 서 : 인터넷비즈니스, 자연언어처리, 자연언어이해 등 다수
관심분야 : 정보시스템, 기계번역, 인터넷비즈니스